

3. Ивашин П.В. Зависимость концентрации несгоревших углеводородов в отработавших газах бензиновых ДВС от скорости распространения пламени и ионного тока // Автореф. дис.... канд. техн. наук. Тольятти, 2004.
4. Шайкин А.П., Ивашин П.В., Галиев И.Р. Влияние добавок водорода в метановоздушную смесь на связь электропроводности со скоростью распространения фронта пламени // Проблемы электротехники, электроэнергетики и электротехнологии: Материалы IV Международной научно-технической конференции, 24-25 апреля 2012 года. Тольятти: ТГУ, 2012. С. 6–11.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ВОДОРОДА В СЖАТЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ НА СКОРОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ В ПЕРВОЙ ФАЗЕ СГОРАНИЯ

*Галиев И.Р., Ивашин П.В.
Тольяттинский государственный университет
sbs777@yandex.ru*

Устойчивый, интенсивный рост количества автомобилей способствует усилению техногенного прессинга на природу, в том числе и на человека. На долю автотранспорта приходится более половины всех вредных выбросов в окружающую среду, что делает его главным источником ее загрязнения. Поэтому, в настоящее время для улучшения экологических показателей транспортных средств реализуются масштабные программы по конвертации двигателей внутреннего сгорания на природный газ. Однако газовый двигатель, несмотря на достаточно низкий уровень токсичности выхлопа, имеет резервы для дальнейшего улучшения экологических показателей. Одним из наиболее перспективных путей снижения токсичности газового двигателя является использование смесового топлива, представляющего собой смесь природного газа и водорода в разных пропорциях, т.е. Н/СПГ топлива [1, 2]. Несмотря на многочисленные исследования в данной области, пока еще не изучено влияние Н/СПГ топлива на скорость распространения пламени в первой фазе сгорания. Это является необходимым условием для более глубокого понимания влияния Н/СПГ на показатели работы двигателя.

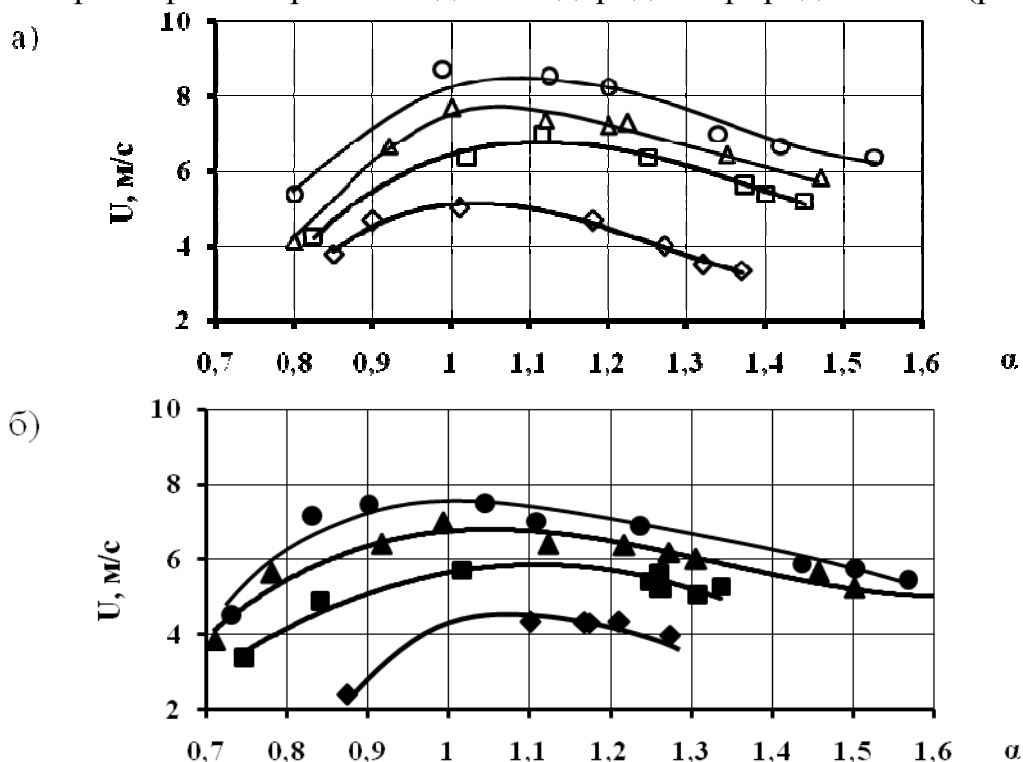
Целью работы является определение влияния Н/СПГ топлива (в разных соотношениях водорода и природного газа) на скорость распространения пламени в первой фазе сгорания.

Эксперименты проводились на одноцилиндровой, четырехтактной установке УИТ-85. В качестве топлива использовался сжатый природный газ, в который добавлялся водород в количестве 5, 10, 15 % (по массе). Испытания проводились на двух скоростных режимах: 600 и 900 об/мин. Для определения скорости пламени в первой фазе сгорания был изготовлен ионизационный датчик, который располагался непосредственно в свече зажигания, на расстоянии 7 мм от её электрода.

Методика проведения экспериментов заключалась в регистрации сигнала с ионизационного датчика и записи осциллограмм. По результатам измерений промежутка времени (t) от подачи искрового разряда до возникновения импульса напряжения ионного тока, было определено среднее значение скорости

распространения фронта пламени (U) по формуле: $U=L/t$, где L – расстояние от свечи зажигания до ионизационного датчика.

По полученным результатам был построен график зависимости скорости пламени в первой фазе сгорания от доли водорода в природном газе (рисунок).



Зависимость скорости распространения фронта пламени в первой фазе сгорания от коэффициента избытка воздуха и доли водорода в природном газе: а) $n=900$ об/мин; б) $n=600$ об/мин; $H_2=0\%$: \diamond , \blacklozenge ; $H_2=5\%$: \square , \blacksquare ; $H_2=10\%$: \triangle , \blacktriangle ; $H_2=15\%$: \circ , \bullet

Из анализа данных, представленных на рисунке, выявлено, что для обоих скоростных режимов, наблюдается увеличение средней скорости распространения фронта пламени при 5, 10 и 15 % добавке водорода в природный газ. Наибольший рост скорости наблюдается при работе установки на бедной смеси с добавкой $H_2 = 5\%$. Так, при $\alpha = 1,3$ добавка $H_2 = 5\%$ увеличивает в среднем скорость сгорания на 40 % ($n = 900$ об/мин) и на 30 % ($n = 600$ об/мин), а при $\alpha = 1$, увеличение скорости составляет 23 % ($n = 900$ об/мин) и 20 % ($n = 600$ об/мин). Причиной этому является увеличение доли водорода в ТВС. Поскольку известно, что водород при высоких температурах превращается в активный атомарный водород. Следовательно, добавка водорода способствует формированию высокоактивных центров химических реакций, снижению энергии воспламенения и расширению пределов сгорания исходного топлива [3].

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено заметное влияние концентрации водорода в природном газе на скорость распространения пламени в первой фазе сгорания. При этом наибольший рост скорости наблюдается при работе установки на бедной смеси с добавкой водорода 5 %.

Библиографический список

1. Абрамчук Ф.И., Кабанов А.Н., Майстренко Г.В. Влияние добавки водорода к природному газу на свойства смесового топлива // Сб. труд. ХНТУ. Харьков, 2009.

2. Deltoro A., Frailey M., Lynch F. Development and demonstration of hydrogen and compressed natural gas (H/CNG) blend transit buses // Technical Report NREL/TP-540-38707, 2005.
3. Мищенко А.И. Применение водорода для автомобильных двигателей. Киев: Наукова думка, 1984.

О РАЗРАБОТКЕ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКИ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

*Галиев Р.Р., Косых А.Н., Лобунец О.Д.
УрФУ, E-mail: oleg_lobunets@mail.ru*

Важное значение при решении задач энерго- и ресурсосбережения имеет математическое описание исследуемых процессов. При этом более полный учет существенных сторон рассматриваемых явлений возможен чаще при изучении динамических свойств исследуемых систем, которые описывают с помощью дифференциальных уравнений. Однако при практической реализации данной задачи возникает ряд проблем, от успешного решения которых зависит эффективность проводимой работы, в том числе в области энерго- и ресурсосбережения.

Первая проблема связана с известными трудностями получения адекватного математического описания исследуемых процессов, а вторая проблема состоит в необходимости решения полученных линейных либо нелинейных дифференциальных уравнений и систем этих уравнений. Если для успешного решения первой проблемы до сих пор в основном применяют эвристические или экспериментальные методы, то многочисленные попытки решения второй проблемы уже дали ряд более или менее удовлетворительных результатов. К широко используемым методам решения дифференциальных уравнений можно отнести классический метод, методы преобразования Карсона–Хевисайда, Лапласа и Фурье, метод пространства состояний и другие. С развитием ядерной энергетики, ракетно-космической и вычислительной техники распространение получили универсальные способы решения дифференциальных уравнений, метод Эйлера и чаще метод Рунге-Кутты четвертого порядка. Большое число попыток решения задачи данного направления можно объяснить важностью уже разрешенных и разрешаемых проблем.

Однако, наряду с названными выше методами, особенно с развитием программного обеспечения компьютеров, стал применяться и метод компьютерного моделирования. Так, в известной мере, универсальная и мощная, специализированная применительно к решению задач электротехники и электроники система *Electronics Workbench* получила распространение к середине 90-х годов прошедшего столетия. В последующие годы произошло дальнейшее развитие этой плодотворной системы. Один из лидеров мирового уровня – корпорация *National Instruments* начала выпуск эффективного программного продукта *Multisim*, предназначенного для исследования и разработки электрических и электронных схем, и дополнительных модулей к этому продукту. Поэтому для решения названной группы задач в настоящее время признана целесообразной разработка электронной библиотеки решений дифференциальных уравнений.